Agriculture, Pêcheries et Alimentation
Québec
Document d'information
Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales

Systèmes de protection contre les prédateurs

(mise à jour : février 2005)

Dominic Marcotte, ingénieur
Station technologique piscicole des eaux douces

1. Mise en situation 1
2. Type de prédation 1
3. Systèmes de protection contre les prédateurs 2
4. Sélection du système de protection anti-prédateurs 12
5. Surveillance des systèmes de protection anti-prédateurs 12
6. Conclusion 12
7. Références 13

1. Mise en situation

La production piscicole d'eau douce en bassins extérieurs peut être affectée par la prédation exercée sur les poissons. Si elle n'est pas contrôlée, elle peut causer des pertes financières non négligeables pour le producteur. En effet, les différentes formes de prédation peuvent causer des dommages considérés comme directs et/ou indirects à la production piscicole. Les dommages directs résultent de la prédation qui prélève ou tue les poissons directement dans les bassins. Les dommages indirects, bien que plus difficiles à relier à la prédation et plus difficiles à quantifier, prennent la forme de transmission de maladies, de blessures infligées ou de stress causés aux poissons. Ces dommages indirects affectent la production en modifiant le comportement des poissons qui peuvent, par exemple, réduire leur alimentation à la suite d'une attaque, ce qui a pour conséquence de diminuer leur croissance.

La prédation peut provenir d'une ou de plusieurs sources, lesquelles sont variables d'une pisciculture à l'autre en fonction de la localisation du site d'élevage. Elle peut causer des pertes financières parfois élevées. En effet, des études rapportent des pertes de quelque centaines à quelques milliers de dollars annuellement selon la taille de la pisciculture. Différents systèmes sont proposés comme protection contre les prédateurs.

2. Types de prédation

La prédation des piscicultures peut provenir de plusieurs sources telles que :

- des poissons exogènes à la production;
- des humains;
- des petits mammifères carnassiers;
- des oiseaux piscivores et de proie.

2.1 Poissons exogènes à la production

La prédation par des poissons exogènes à la production en étangs peut se produire lorsque la source d'eau provient d'un cours d'eau dans lequel des poissons prédateurs vivent. Les conduites d'amenée et de sortie de l'eau peuvent alors être empruntées par les poissons prédateurs pour atteindre les bassins d'élevage. La prédation se fera normalement par des poissons dont la taille est supérieure à celle des poissons de l'élevage. La pose de grilles sur les conduites d'entrée et de sortie d'eau permet de contrer efficacement cette prédation.

2.2 Humains

La prédation par les humains est généralement contrée en contrôlant l'accès du site d'élevage aux personne autorisées seulement. L'installation de clôtures en périphérie du site et d'une barrière empêchant l'entrée des véhicules sont des moyens utiles pour décourager les intrus. L'interdiction d'accès au public aux sites d'élevage permet à la fois de diminuer le braconnage et les ris-

ques de transmission de maladies d'un site à l'autre.

2.3 Petits mammifères carnassiers

La présence de poissons mangés en partie, d'excréments ou d'empreintes près des bassins sont des signes d'une prédation par de petits mammifères. Les rats musqués, les visons, les loutres et les ratons laveurs sont les principaux mammifères prédateurs que doivent contrôler les pisciculture québécoises. Tel que détaillé dans les sections suivantes, l'installation de clôtures en périphérie du site est la solution la plus efficace pour contrer ce type de prédation.

2.4 Oiseaux piscivores et de proie

La principale source de prédation des bassins d'élevage extérieurs provient des oiseaux piscivores et de proie. En effet, les oiseaux prédateurs sont naturellement attirés vers des étangs à ciel ouvert, surtout si ces derniers contiennent une concentration importante de poissons. En plus de consommer du poisson (pertes directes), les oiseaux peuvent être des vecteurs importants de maladies (pertes indirectes) en raison des grandes distances qu'ils peuvent rapidement parcourir.

Les systèmes anti-prédateurs pour contrer les oiseaux représentent des coûts qui peuvent devenir élevés. Dans cette perspective, il est important de bien estimer les pertes causées par la prédation des oiseaux avant d'investir temps et argent dans de tels systèmes. La formule suivante représente une méthode de calcul permettant d'estimer les pertes annuelles de poisson causées par une seule espèce d'oiseau prédateur.

FORMULE : A X B X C X D = E

A = Nombre moyen d'oiseaux observé par heure

B = Taux d'alimentation des oiseaux (nombre de poissons prélevés par heure)

C = Nombre d'heures où les oiseaux sont présents

D = Nombre de jours où les oiseaux sont présents

E= Perte annuelle de poissons

En fonction des espèces, le nombre d'oiseaux effectuant la prédation peut varier considérablement selon la période de la journée et de l'année. Pour cette raison, plusieurs séances d'observation peuvent être requises durant la période de prédation de l'oiseau investigué pour augmenter la précision du résultat obtenu au moyen de la formule.

Les actions pour contrôler les oiseaux piscivores et de proie doivent être prises tôt au printemps, avant que ces derniers aient établi leurs habitudes d'alimentation ou leur nidification. Le déploiement d'actions contre la prédation tôt au printemps encouragera les oiseaux à s'alimenter ou nidifier à un autre endroit moins intimidant pour eux. Dans certains cas, la présence d'excréments ou d'empreintes de pattes d'oiseaux peuvent être les seuls signes de leur présence. Outre les observations directes, ces signes peuvent aider à identifier l'espèce ou les espèces d'oiseaux problématiques. En effet, les oiseaux prédateurs peuvent être classés selon leur méthode de pêche, ce qui implique que la méthode de contrôle de leur prédation pourra être différente d'une espèce à l'autre. L'on retrouve :

- les pêcheurs à gué comme les hérons;
- les nageurs, qui pêchent sous l'eau comme les canards;
- les oiseaux rôdant au-dessus des bassins et qui peuvent pêcher soit en se posant sur l'eau, soit en plongeant. Parmi eux, on retrouve les goélands, le balbuzard et le martin pêcheur.

3. Systèmes de protection contre les prédateurs

Les systèmes anti-prédateurs peuvent être des techniques ou des stratégies de dissuasion, d'enlèvement ou de destruction et d'exclusion. Il faut toutefois retenir qu'une analyse du site d'élevage et de la problématique de prédation pourra orienter le choix sur un seul ou sur la combinaison de plusieurs systèmes de protection contre les prédateurs. En effet, la localisation des bassins d'élevage a une influence sur le type de prédation. Par exemple, la localisation de la pisciculture près d'un boisé, d'un quartier résidentiel ou sous une voie migratoire d'oiseaux de proie influencera le type et le nombre de prédateurs potentiels et par conséquent, les systèmes de protection requis. Les systèmes de protection anti-prédation par les poissons exogènes à la pisciculture

et par les humains sont relativement simples. Cependant, les systèmes anti-prédation contre les petits mammifères carnassiers et les oiseaux piscivores et de proie demeurent plus variés et sont parfois plus complexes. Dans cette perspective, l'annexe 1 présente un guide de sélection des méthodes généralement recommandées par type de prédation. Tel qu'il sont présentés dans les sections suivantes, les systèmes anti-prédateurs ont des efficacités variables selon le type de prédateur à contrer. En effet, certains systèmes auront une efficacité à plus long terme tandis que d'autres ne seront efficaces qu'à court terme. Pour augmenter leur efficacité, il peut même être recommandé d'utiliser simultanément plus de deux systèmes à la fois. L'annexe 1 doit, par conséquent, être utilisée en complément d'une étude de la problématique propre à une pisciculture.

3.1 Stratégies de dissuasion

Les stratégies de dissuasion sont des techniques qui découragent principalement les oiseaux de s'alimenter et rôder près de la pisciculture. L'utilisation de stimuli comme le bruit ou la lumière découragent les prédateurs à revenir en leur inculquant la perception que le site est dangereux pour eux. Parmi ces techniques, notons :

- les canons effaroucheurs utilisant un gaz sous pression (air ou propane) qui produit un bruit sourd lors de sa détonation. Il est estimé que ce type de canon permet de contrôler les oiseaux sur une superficie variant de 1 à 3 hectares;
- la pyrotechnie utilisant un fusil projetant un artifice qui explose à une distance de 50 à 100 mètres de son point de lancement. Il faut noter que l'utilisation de la pyrotechnie demande une surveillance constante des installations (nettoyage du fusil après chaque tir);
- les alarmes ou bruits électroniques imitant des cris de détresse d'oiseaux. Il est à noter que les oiseaux n'entendent pas les ultrasons et ils ne sont alors d'aucune efficacité pour les effaroucher;
- les effigies ou silhouettes d'oiseaux prédateurs ou d'humains peuvent être stationnaires ou animés. Par exemple, un leurre imitant un faucon peut être projeté à la verticale le long d'un mât;
- les ballons effrayeurs sont de couleurs voyantes avec des motifs d'œil imitant l'aspect d'un hibou ou d'un aigle;
- les lumières stroboscopiques et/ou clignotantes peuvent effrayer les oiseaux nocturnes. Des réflecteurs et bandes réfléchissantes peuvent aussi être utilisés pour diriger la lumière des lampes et même celle du soleil;
- des fontaines ou gicleurs produisant des jets d'eau. L'efficacité peut être augmentée avec une élévation de la pression d'eau et lorsque le jet est utilisé de façon intermittente. Le bruit causé par le départ soudain d'un gicleur peut effaroucher davantage le prédateur que le jet d'eau lui-même;
- des chiens de garde;
- des câbles ou filets suspendus au-dessus des bassins peuvent décourager certains oiseaux. Pour avoir un effet de dissuasion, le diamètre des câbles doit être suffisamment gros pour que les oiseaux les aperçoivent en vol.

L'efficacité des stratégies de dissuasion pour éloigner les prédateurs peut dépendre des facteurs suivants :

- du nombre et de la localisation des équipements effaroucheurs utilisés. Pour être efficace, il faut parfois combiner et alterner plusieurs équipements à différents endroits stratégiques sur le site. Dans certains cas, telle l'utilisation du canon effaroucheur, le nombre de détonations requis variera d'un site à l'autre. Dans d'autres cas, les oiseaux s'habitueront aux équipements et reviendront poursuivre leur prédation. Il demeure que cette recherche d'efficacité exige un travail et une surveillance soutenus de la part du pisciculteur;
- de la date à laquelle les équipements sont déployés. L'efficacité sera optimale si les équipements sont installés avant que les oiseaux aient développé leurs habitudes d'alimentation dans la pisciculture.

Ces systèmes se révèlent efficaces à court terme et visent la réduction et non l'élimination de la prédation par les oiseaux. Le coût d'achat d'équipements de dissuasion varie en fonction de la méthode choisie. Par exemple, le coût d'un ballon effrayeur est d'environ 20 $ tandis que celui d'un canon automatique peut atteindre 5 000 $.

Dans le cas des petits mammifères carnassiers, les stratégies de dissuasion précédentes N'ont généralement aucun effet. De plus, les répulsifs chimiques ne sont pas efficaces pour éloigner ces petits mammifères qui font de la prédation dans les pisciculture.

3.2 Stratégies d'enlèvement ou de destruction

La capture et la relocalisation d'un prédateur vivant peuvent s'avérer utiles dans certaines situations et peuvent servir de complément aux autres stratégies de dissuasion ou d'exclusion. Par exemple, il peut être nécessaire de relocaliser quelques oiseaux ou petits mammifères qui demeurent près des bassins durant les mois d'hiver ou lors de l'enlèvement temporaire des filets protecteurs.

Dans d'autres cas exceptionnels où toutes les techniques non-destructives n'ont pas été utiles, le trappage et la chasse des prédateurs peuvent être envisagés. Cette stratégie peut, par exemple, être nécessaire dans la situation où un prédateur menace la sécurité du personnel de la pisciculture. La destruction des prédateurs doit toujours demeurer une solution de dernier recours et être pratiquée avec prudence et humanité envers les prédateurs. Tout comme les techniques de relocalisation, la destruction des prédateurs peut s'avérer impraticable dans le cas où un grand nombre de prédateurs est observé. De plus, il faut retenir qu'une grande proportion des prédateurs de pisciculture est protégée par des lois. Le ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs (MRNFP) et le Service canadien de la faune (SCF) sont responsables d'appliquer ces lois. Il est écrit dans le texte sur les *Lois et règlements relatifs à l'aquaculture en eau douce* :

« Un certain nombre d'animaux sauvages font de la prédation sur les poissons d'élevage. Il s'agit principalement d'oiseaux piscivores et de proie et de petits mammifères carnassiers. Il y a, au Québec, des oiseaux qui sont sous juridiction provinciale et d'autres, les migrateurs en général, qui sont sous juridiction fédérale. Les oiseaux de proie, tels le Martin pêcheur et l'Aigle pêcheur et les petits oiseaux, tel le Mainate bronzé, sont sous juridiction provinciale. Le Héron bleu, le Butor et les canards piscivores sont sous juridiction fédérale.

En vertu de l'article 67 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (C-61.1), il est interdit de tuer les oiseaux ou autres animaux qui causent du dommage à ses biens lorsqu'on peut les effaroucher ou les empêcher de causer des dégâts. Donc, tous les moyens d'effaroucher et les abris anti-prédateurs doivent être utilisés préalablement à la chasse au fusil et au trappage de ces prédateurs. Le *Règlement sur les animaux en captivité* (Décret 1029-92), adopté en vertu de cette loi, rend obligatoire la déclaration à un agent de conservation des oiseaux de proie diurnes et nocturnes blessés ou morts.

La *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* (fédérale) et le *Règlement sur les oiseaux migrateurs* (C.R.C. 1035), adopté en vertu de cette loi permet, sans permis, à toute personne d'employer un engin quelconque pour effaroucher les oiseaux migrateurs qui causent ou risquent de causer des dégâts aux biens, mais pas l'utilisation d'une arme à feu à cette fin. Il est interdit à quiconque effarouche des oiseaux migrateurs de les tuer, blesser ou de les capturer. Le garde-chasse en chef d'une province peut délivrer un permis autorisant à tuer des oiseaux migrateurs, si l'effarouchement seul ne suffit pas à les empêcher de causer de graves dégâts aux biens. » (Morin, 2004)

3.3 Techniques d'exclusion

Les stratégies de dissuasion, bien qu'efficaces au début, le deviennent de moins en moins avec le temps, car les prédateurs s'y habituent. De son côté, les stratégies d'enlèvement sont souvent limitées par des lois protégeant les prédateurs et nécessitent la présence et l'attention constante du pisciculteur. De plus, le bruit des équipements de dissuasion et les tirs de fusils sont souvent la cause de mécontentement des voisins de la pisciculture. Pour ces raison, l'utilisation de systèmes permettant de séparer physiquement les bassins d'élevage des prédateurs (l'exclusion) est généralement la solution la plus efficace pour contrer la prédation.

3.3.1 Généralités

En tête de liste des techniques d'exclusion, se retrouve la construction d'un bâtiment fermé au-dessus des bassins. Cette technique est la façon la plus efficace de contrer la prédation, mais aussi la plus dispendieuse. Comme alternative à des bâtiments à ossatures de bois ou d'acier, l'érection d'une serre au-dessus des bassins peut être une solution intéressante à considérer. Parmi les autres systèmes, notons l'utilisa-

tion de filets, de câbles aériens et de clôtures ou de grilles.

L'utilisation de ces systèmes peut se faire de façon permanente ou temporaire tout en permettant une exclusion totale ou partielle des bassins d'élevage. Par exemple, un filet qui est installé directement au-dessus d'un seul bassin sera temporairement enlevé lors de manutention de poissons (Figure 1). Un filet installé en hauteur et qui recouvre un ensemble de bassins est utilisé de façon permanente. De plus, pour permettre une exclusion totale des bassins, ce filet doit à la fois couvrir la partie aérienne du bassin et au besoin la partie périphérique située entre le sol et le filet aérien. Une clôture peut aussi être utilisée pour fermer cette partie périphérique. Des câbles aériens installés au-dessus d'un bassin sans autre système peuvent l'être de façon permanente ou temporaire mais ne permettent qu'une exclusion partielle des prédateurs (Figure 1). Selon l'espacement entre les câbles, seuls les petits oiseaux prédateurs ont accès aux bassins au détriment des plus gros.

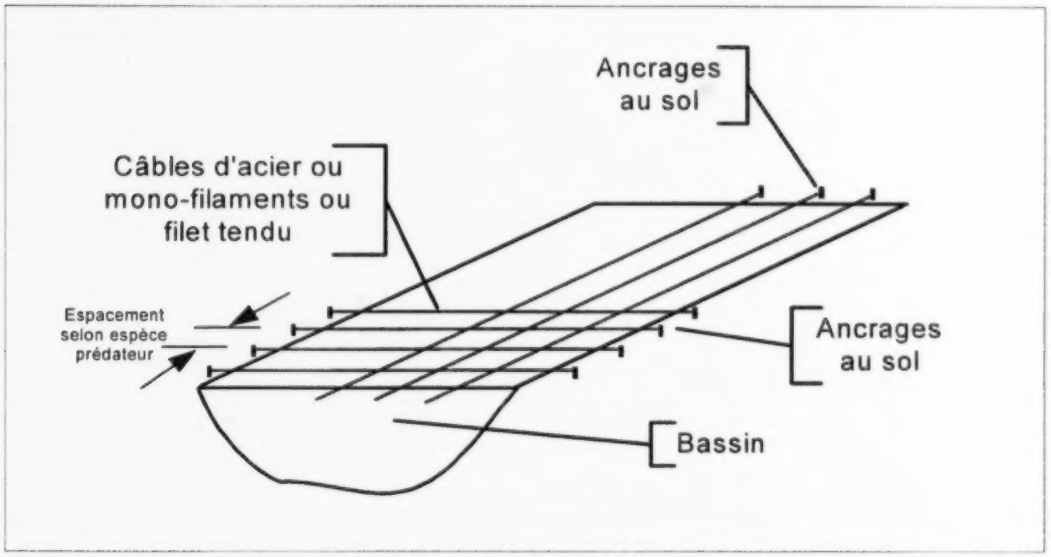

Figure 1 Exemple d'installation d'un système anti-prédateurs installé directement au-dessus d'un bassin

Le choix du système d'exclusion est en fonction :

- de la superficie à couvrir;
- de l'impact sur les activités courantes (nuisance et encombrement durant l'opération de la pisciculture);
- des dommages possibles causés par les intempéries;
- de l'esthétique visuel;
- du budget disponible;
- des espèces de prédateurs présents à la pisciculture.

Il faut aussi retenir que l'entretien et la réparation d'une structure installée en hauteur et sur une grande superficie peuvent devenir très difficiles. De plus, il ne faut pas oublier de fermer les ouvertures pour la circulation avec des filets rétractables, portes ou clôtures. Tout comme les autres méthodes, l'installation d'un système d'exclusion doit pouvoir se justifier économiquement en fonction des pertes causées par la prédation.

3.3.2 Filet de protection

L'utilisation de filets anti-prédateurs peut permettre l'exclusion de la majorité des oiseaux prédateurs. C'est la dimension des mailles du filet qui détermine les espèces d'oiseaux exclues. Des mailles de grandes dimensions limite l'accès du site aux plus gros oiseaux comme les hérons mais n'empêche pas l'accès aux plus petits oiseaux. Au Québec, une dimension des mailles de 2 cm à 5 cm (1 à 2 pouces) permet normalement l'exclusion des petits oiseaux prédateurs tel que le martin pêcheur. Pour l'exclu-

sion totale des plus grands oiseaux, des mailles de 10cm X 10 cm (4 X 4 pouces) sont recommandées. Les filets peuvent être installés directement au-dessus d'un bassin ou en hauteur à toute distance du sol pour éviter toute interférence avec les activités piscicoles régulières. Dans le cas d'une installation en hauteur, il est conseillé de ne pas utiliser des filets fabriqués avec des matériaux très fins. Si les matériaux sont trop fins, les oiseaux en vol peuvent ne pas voir le filet et peuvent alors venir s'entremêler et se blesser dans ce dernier. L'ajout de drapeaux ou rubans peut rendre le filet plus visible pour les oiseaux.

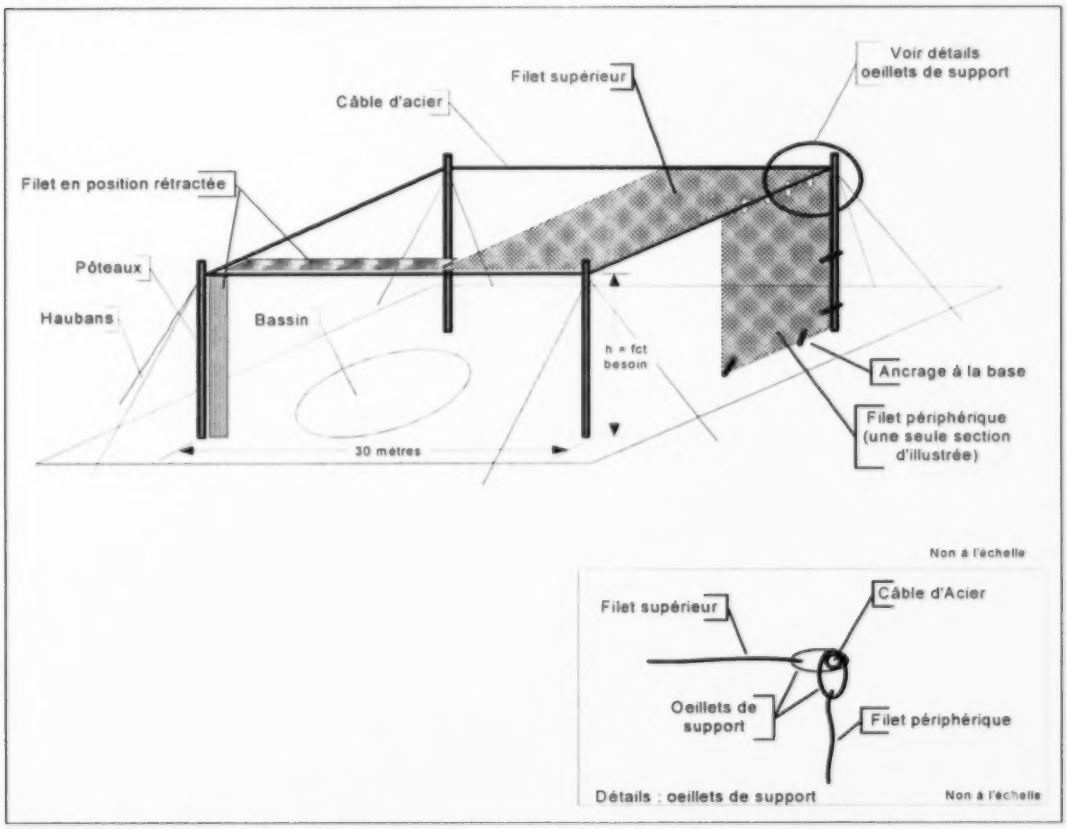

Figure 2 Schéma d'un système de protection contre les prédateurs utilisant les filets

Les matériaux utilisés pour la confection des filets doivent être résistants et durables. Les filets fabriqués en polyéthylène s'avèrent durables et économiques, à condition que ces derniers aient été traités pour résister aux rayons UV du soleil. De plus, les filets doivent être bien tendus et fixés pour être en mesure de supporter le poids des oiseaux qui pourraient s'y percher, afin d'éviter les bris et d'éviter que le filet ne touche à l'eau. Un filet mal tendu et qui touche à l'eau devient alors un perchoir de choix pour les oiseaux. Pour éviter cette situation dans les étangs de grandes dimensions, un poteau peut être installé sur un flotteur au milieu de l'étang ou être déposé et maintenu au fond de l'étang à l'aide d'une base de béton. Toutefois, il est recommandé de rétracter et d'attacher les filets aux poteaux de soutien lors de la saison hivernale pour les protéger des bris potentiels causés par l'accumulation de glace ou de verglas.

Les filets sont généralement supportés par des poteaux distancés d'environ 30 m (100 pieds) l'un de l'autre. La façon la plus rapide d'installer les filets est de les supporter en formant des chapiteaux à l'aide des

poteaux. Cependant, pour faciliter leur retrait à l'approche de l'hiver, les filets peuvent être fixés à des câbles d'acier au moyen d'œillets d'ancrage, tels que des anneaux de douche en acier. Les câbles d'acier sont, quant à eux, reliés de façon permanente entre les poteaux d'acier ou de bois. L'utilisation d'anciens poteaux de téléphone s'avère une solution économique. Pour une exclusion totale des prédateurs, des filets verticaux sont ajoutés en périphérie. Ils viennent s'accrocher sur les mêmes câbles d'acier utilisés pour fixer le filet supérieur. Les autres extrémités des filets sont, de leur côté, attachées aux poteaux et au sol au moyen d'ancrages conçus à cet effet. Pour aider à visualiser le tout, la figure 2 présente le schéma d'un filet anti-prédateurs installé en hauteur.

Le coût de conception d'un filet anti-prédateurs doit être calculé en fonction de la taille de la pisciculture. Le tableau 1 présente une estimation du coût unitaire des matériaux pour l'installation d'un système d'exclusion totale utilisant des filets.

Tableau 1 Estimation des coûts des matériaux pour l'installation d'un filet protecteur[1]

Item	Description	Prix (2005)
Achat du filet	Maille de 1" (25 mm) Maille de 4" (100 mm)	Environ 0,40 $/pi² Environ 0,20 $/pi²
Achat poteaux de soutien du filet	Poteaux bois - anciens poteaux de téléphone	Environ 3,00 $/pied
Installation poteaux		Environ 150 $/poteau
Installation ancrage pour les haubans		Environ 150 $/ancrage
Achat et installation des haubans		Environ 65 $/hauban
Achat et installation câble d'acier	Câble toron	Environ 2 à 2,50$/mètres

[1] Ces coûts peuvent varier en fonction de la complexité, de la dimension et de la localisation du projet. À utiliser pour estimation préliminaire seulement

3.3.3 Câbles aériens

Des câbles d'acier en combinaison avec des mono-filaments peuvent être suspendus soit directement au-dessus des étangs, soit en hauteur à une distance du sol évitant toute interférence avec les activités piscicoles. Par exemple, situés à la surface des bassins (environ 30 cm au-dessus de la surface de l'eau), des mono-filaments formant un quadrillage de 1,5 m X 1,5 m (5 X 5 pieds) peuvent nuire à certains oiseaux sans pour autant nuire aux activités piscicoles. Des oiseaux comme les hérons auront plus de difficulté à se déplacer lors de leur pêche à gué et les canards n'auront plus l'espace requis pour atterrir ou prendre leur envol. En d'autres mots, malgré que les oiseaux ne soient pas totalement exclus du bassins, la configuration précédente peut interférer suffisamment avec les habitudes alimentaires des prédateurs pour qu'ils choisissent de ne plus revenir.

L'installation permanente de mono-filaments en hauteur (plus de 3 mètres au-dessus de l'eau) avec un espacement adéquat entre ces derniers permet de décourager la prédation d'une grande proportion d'oiseaux. L'espacement entre les mono-filaments suspendus est déterminé en fonction des espèces d'oiseaux présents à la pisciculture. Au Québec, un espace de 15 cm (6 pouces) entre les mono-filaments représente un choix judicieux pour contrer les grands oiseaux piscivores. Avec cet espacement, les mono-filaments bloqueront l'accès des grands oiseaux aux bassins d'élevage.

L'avantage des câbles aériens, en comparaison avec les filets, est que ce système est conçu pour demeurer en place durant la saison hivernale. Cependant, la conception des installations et la sélection du calibre des câbles d'acier et des mono-filaments doit être effectuée en fonction des charges de glace et de verglas à supporter. Des lignes à morue de grande capacité, qui résistent à plus de 300 livres en tension, sont généralement utilisées comme mono-filaments dans ce type de système de protection contre les prédateurs. Ces mono-filaments peuvent, effectivement, supporter le poids de la glace et diminuer ou retarder son emprise en raison de leur surface lisse.

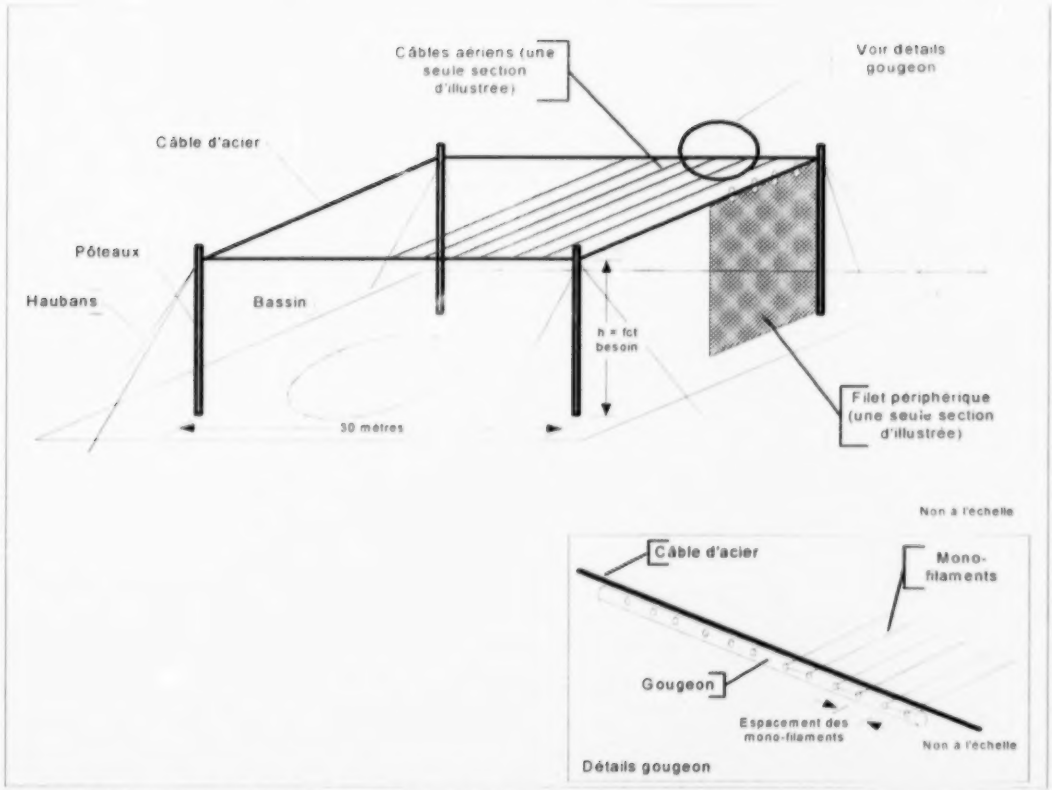

Figure 3 Schéma d'un système de protection anti-prédateurs utilisant les câbles d'acier et les mono-filaments

Les installations utilisant les câbles aériens sont similaires à celles construites avec seulement des filets. La différence est que le filet supérieur est remplacé par les mono-filaments. Pour fixer les mono-filaments aux câbles d'acier, des gougeons de bois peuvent être utilisés. En plus de fixer les mono-filaments, les gougeons permettent de conserver la distance requise entre chaque mono-filament. La figure 3 présente le schéma d'un tel système. Tout comme pour les filets, le coût d'installation d'un système utilisant des câbles d'acier et des mono-filaments doit être calculé en fonction de la taille de la pisciculture. Le tableau 2 présente une estimation du coût unitaire des matériaux pour l'installation de ce type de système.

3.3.2 Grille et clôture

Une clôture entourant le site de production peut décourager plusieurs prédateurs. Pour les oiseaux, elle peut être utilisée pour combler l'espace entre le sol et le filet périphérique. Les mailles de la clôture doivent cependant être de mêmes dimensions que celles du filet. Ainsi, les oiseaux ne peuvent pas accéder au site par le vol ni par la marche. Cependant, une clôture périphérique installée seule, sans filets de protection, s'avère un perchoir de choix et peut favoriser la prédation par les oiseaux rôdeurs. Pour rendre le perchoir moins attrayant, un fil de fer barbelé ou un matériau glissant (tuyau de plastique) peut être fixé au sommet de la clôture.

La figure 4 présente une clôture qui a déjà été utilisée pour contrer les oiseaux qui pêchent à gué comme les hérons. Cette dernière est constituée de deux fils de fer installés autour du bassin. Pour en augmenter l'efficacité, des flotteurs ont été installés à la surface de l'eau pour décourager les hérons de sauter par-dessus les fils de fer. Cette technique limite la hauteur de clôture nécessaire pour contrer ces prédateurs.

Tableau 2 Estimation des matériaux et des coûts reliés à l'installation de câbles aériens[1]

Item	Description	Prix (2005)
Achat poteaux de soutien du filet	Poteaux bois : 12 pieds haut + 6 pieds dans sol =18 pieds 5.5 mètres)	Environ 3,00 $/pied
Installation poteaux		Environ 150 $/poteau
Installation ancrage pour les haubans		Environ 150 $/ancrage
Achat et installation des haubans		Environ 65 $/hauban
Achat et installation câble d'acier	Câble toron	Environ 2 à 2,50$/mètres
Achat et installation des mono-filament	Ligne à morue, capacité >300 lbs	Environ 0,15 à 0,25 $/mètre

[1] Ces coûts peuvent varier en fonction de la complexité, de la dimension et de la localisation du projet. À utiliser pour estimation préliminaire seulement

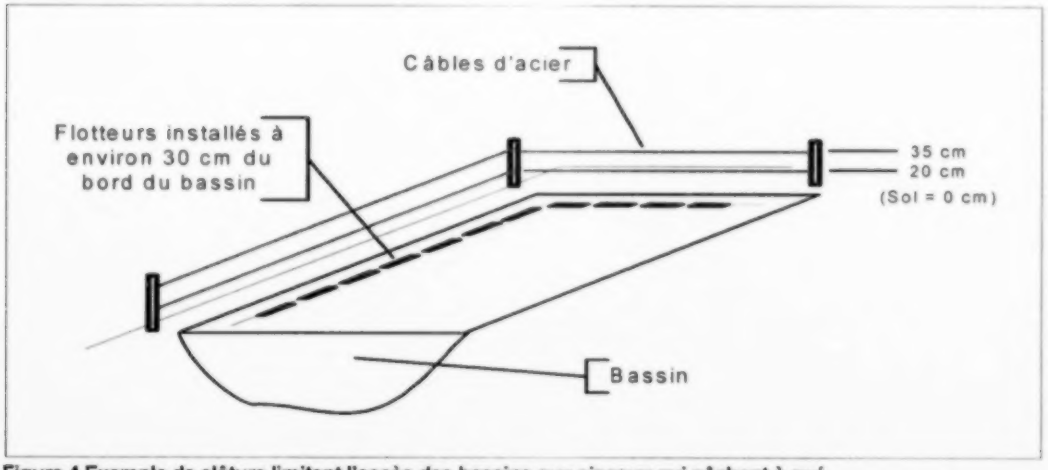

Figure 4 Exemple de clôture limitant l'accès des bassins aux oiseaux qui pêchent à gué

Outre le contrôle des oiseaux et des humains indésirables sur le site, les clôtures sont principalement utiles pour empêcher la prédation par les petits mammifères carnassiers. Pour ce type de prédateur rencontré dans les pisciculture au Québec, les principales caractéristiques requises des clôtures sont :

- la dimension des ouvertures : avoir des ouvertures maximales de 2,5 cm X 2,5 cm (1 X 1 pouce);
- les matériaux : les clôtures sont généralement faites de bois ou d'acier. Comparativement au bois ou à l'acier peint, l'acier galvanisé est très résistant et requiert peu d'entretien. Le coût de l'acier galvanisé varie en fonction du calibre utilisé. La broche dite « cage à poule » est peu dispendieuse et relativement facile à installer. Cette dernière est fragile et peut se briser facilement si elle est accrochée ou enterrée par la neige. Cependant, les réparation sont faciles à effectuer et ce type de broche se trouve dans toutes les quincailleries. Les clôtures de type « Frost », dont le treillis métallique est fait de mailles en acier galvanisé de plus gros calibre, sont permanentes et plus résistantes. Elles sont toutefois plus dispendieuses et demandent plus d'infrastructures pour l'installation : poteaux dans des bases de bétons. Le prix de ces dernières varie en fonction de la longueur requise, du calibre de l'acier (11, 9 ou 6), des pentes ou angles de la clôture et de la hauteur (1 à 3,6 mètres);
- la fixation au sol : pour éviter que les prédateurs passent sous la clôture, il faut bien

fixer celle-ci au sol au moyen d'ancrages appropriés. La broche « cage à poule » peut être fixée à une planche déposée au sol ou enterrée à sa mi-hauteur. Il est encore plus efficace si la clôture se prolonge sous la surface du sol pour éviter que les prédateurs creusent pour se faufiler sous cette dernière. En alternative à l'enfouissement de la clôture, une dalle de béton d'au moins 30 cm X 30 cm peut être disposée à plat au pieds de la clôture du côté extérieur (Figure 5). Les prédateurs ont moins de tendance à creuser à une certaine distance de la clôture;

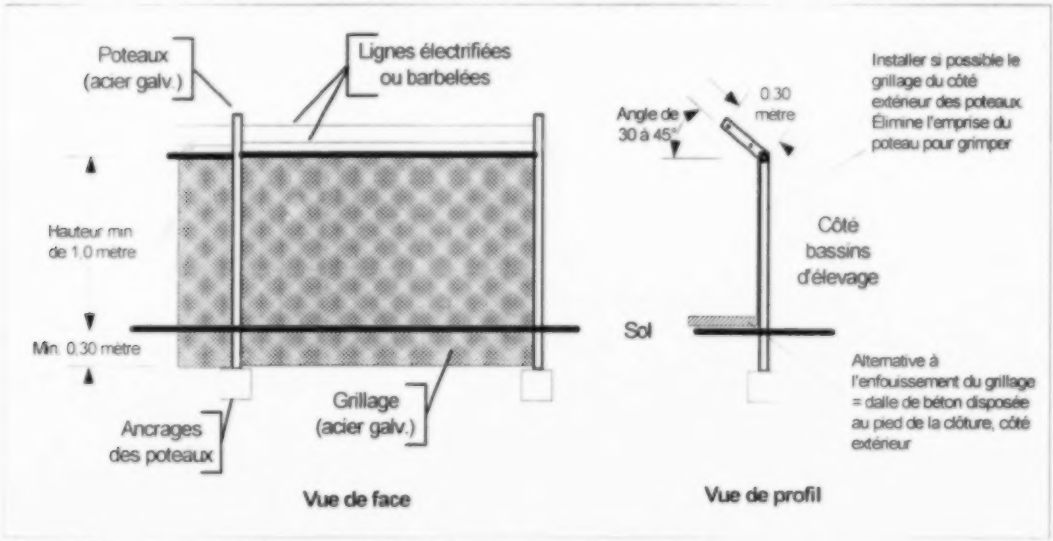

Figure 5 Exemple d'installation d'une clôture offrant une protection optimale

- la hauteur : celle de la clôture devrait être d'au moins 1 mètre. Les petits mammifères sont généralement de bons grimpeurs et peuvent facilement contourner celle-ci par son sommet. Dans cette éventualité, un fil de fer barbelé ou un matériau glissant comme un tuyau de plastique peut être fixé au sommet de la clôture. Pour augmenter davantage l'efficacité d'exclusion, une ligne électrifiée peut être installée au sommet de cette dernière. L'utilisation de clôtures électrifiées permet de contrôler les prédateurs en leur donnant un choc court et vif mais non mortel. L'efficacité de ces clôtures varie en fonction du bon entretien et de la surveillance de celle-ci. En effet, la présence de végétation ou de tout autre objet touchant à la ligne électrifiée cause une mise à la terre et donc, une perte de courant. De plus, les câbles d'acier présentés à la figure 4 peuvent facilement être électrifiés pour contrer les ratons laveurs. Finalement, la partie supérieure de la clôture peut être en surplomb vers l'extérieur du site dans le but de rendre l'ascension plus difficile par les prédateurs (Figure 5). Malgré le surplomb, les petits mammifères peuvent toujours avoir la capacité de grimper par-dessus. La combinaison de l'électrification et du surplomb offre donc la meilleure protection.

En plus d'être installées en périphérie du site, les clôtures peuvent être utilisées pour fermer tous les accès possibles à la pisciculture. Par exemple, une section de clôture peut être installée aux conduites d'entrée et de sortie d'eau pour empêcher les petits mammifères ou les poissons prédateurs de pénétrer. Le matériel utilisé pour la confection des grilles doit être à la fois facile à nettoyer et résistant. Par exemple, l'utilisation de feuilles de métal déployé est une solution efficace et économique. À titre informatif, le tableau 3 présente des recommandation sur les ouvertures des grilles installées à l'entrée et à la sortie des conduites d'eau des bassins pour la protection de l'élevage de la truite contre les poissons prédateurs exo-

gènes. Pour augmenter l'efficacité d'exclusion de ces grilles, ces dernières peuvent être électrifiées dans le but de donner un choc électrique non mortel aux poissons prédateurs.

Tableau 3 Dimension des ouvertures du grillage pour la truite[1]

Longueur du poisson		Poids du poisson		Dimension (ouverture) grillage	
mm	pouces	gr	onces	mm	pouces
51	2	1,5	.05	5	3/16
76	3	5,0	.17	10	3/8
127	5	28,0	1	13	1/2
203	8	114,0	4	19	3/4
305	12	284,0	1	25	1
381	15	681,0	24	35	1 3/8

[1] Lors de l'utilisation de feuilles de métal déployé, vérifier la dimension la plus petite des ouvertures (mesures intérieures). Les ouvertures de ces feuilles ont généralement la forme d'un losange dont la mesure de sa hauteur est différente de sa largeur. En raison des différences physiques entre espèces, cette charte n'est pas appropriée pour les autres espèces de poissons. Source : Agdex 485/87-1, ministère de l'Agriculture de l'Alberta.

Tout comme les autres systèmes anti-prédateurs, le choix de la clôture la mieux indiquée dans chaque cas implique de mettre en balance plusieurs facteurs, soit le niveau de prédation (valeur monétaire des pertes), le coût de la clôture, sa durée de vie et le degré de protection attendu. Selon sa situation particulière, chaque pisciculteur accordera à ces facteurs des coefficients de pondération différents pour déterminer le type de clôture qui lui convient le mieux.

3.4 Méthodes complémentaires

Dans l'incapacité de mettre en place les techniques et stratégies précédentes en raison de considérations techniques ou économiques, les méthodes suivantes peuvent être envisagées comme protection contre les prédateurs. Cependant, leur efficacité demeure variable et parfois difficile à quantifier. Dans la plupart des cas, les prédateurs pourront s'y adapter et même les ignorer. Il ne faut donc pas considérer ces méthodes comme seul moyen de protection.

Configuration des installations d'élevage :

- Contrôler la végétation autour des étangs. De cette façon, les prédateurs perdent la protection que leur offrait la végétation dans leur chemin d'accès vers les bassins. Le contrôle mécanique de la végétation (coupe ou bétonnage des pourtours du bassin) est à privilégier par rapport aux répressions à l'aide de produits chimiques. La dérive de ces produits pourrait affecter les poissons;
- Dans le cas de bassins en terre, des parois avec des pentes plus abruptes peuvent décourager les prédateurs tels que les pêcheurs à gué et les rats musqués, en rendant l'accès ou la sortie des bassins plus difficile. L'enrochement des berges a aussi été utilisé pour contrer le passage de petits mammifères.
- L'épaisseur d'eau dans les bassins peut aussi avoir un impact sur le contrôle de la prédation. Une profondeur de plus de 1 mètre en périphérie empêche les oiseaux tels que les grands hérons, de pratiquer la pêche à gué. De plus, une plus grande épaisseur d'eau rend les poissons moins visibles et accessibles aux oiseaux rôdant au-dessus des bassins. Dans le cas de bassins en béton, un niveau d'eau de plus de 0,6 mètre en dessous du sommet des parois périphériques peut réduire l'accessibilité des bassins à certains prédateurs comme les petits mammifères qui ont de la difficulté à grimper sur des parois de béton verticales;
- La présence de structures naturelles ou faites par l'homme, telles qu'une clôture ou un lampadaire, peuvent fournir un perchoir recherché par certains oiseaux prédateurs. La réduction de ces structures peut aider à contrer le nombre de ces oiseaux.

Gestion de la production :

- Le maintien d'une certaine turbidité dans les bassins rend les poissons moins visibles pour les prédateurs;
- Retarder la mise en bassin des poissons en fonction de la période intense de prédation. Pour certaines espèces d'oiseaux, la prédation peut s'effectuer sur une période relativement courte. Dans le cas où il n'est pas envisageable de laisser les bassins sans poissons durant cette période, l'utilisation de filets, installés de façon temporaire au-dessus du bassin, peut se révéler une solution suffisante;
- Des observations d'oiseaux prédateurs indiquent que la prédation de ces derniers

tend à augmenter avec une plus grande concentration de poissons dans les bassins. Malgré l'impact sur les rendements de production, une diminution de la densité de poissons dans les bassins peut permettre une diminution de la prédation dans certains cas;

- Il a aussi été observé que la prédation par les hérons est plus importante lorsque les poissons sont attirés vers la surface. Dans cette perspective, la présence de moulée qui demeure en surface (moulée flottante) peut favoriser la prédation. Dans le même ordre d'idée, une sous oxygénation des bassins force les poissons vers la surface, les rendant ainsi plus vulnérables;
- On note aussi que la prédation est plus importante avec des poissons de petites tailles. Des bassins contenant des poissons de plus grandes tailles sont donc moins vulnérables à la prédation.

4. Sélection du système anti-prédateurs

Tel que discuté dans les sections précédentes, il demeure qu'il n'est pas toujours évident de sélectionner le ou la combinaison de systèmes anti-prédateurs le plus efficace pour une pisciculture. Pour augmenter les chances de succès, les critères à prendre en considération sont :

- l'identification de la ou des sources de prédation et leur impact (valeur monétaire des dommages ou pertes directes et indirectes);
- la localisation, la configuration et la superficie des bassins;
- l'impact des systèmes de protection contre les prédateurs sur les activités courantes de la pisciculture;
- le respect des lois et règlements applicables;
- le coût, la durée de vie et le degré de protection attendus des équipements anti-prédateurs;
- le budget disponible;
- la faisabilité de vérifier, entretenir et réparer les équipements de protection.

Selon la situation particulière de chaque entreprise, le pisciculteur accordera à ces facteurs des coefficients de pondération différents pour déterminer le type de système qui lui convient le mieux. Un conseiller technique en aquaculture du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation peut aider dans l'analyse de la problématique et la sélection du système le mieux adapté au site d'élevage.

5. Surveillance des systèmes anti-prédateurs

L'installation d'un système de protection contre les prédateurs ne peut, à lui seul, assurer une protection maximale. L'entretien de ces systèmes doit se faire de façon rigoureuse et continuelle. L'usure, les bris ou les défaillances dans les systèmes de protection peuvent affecter leur efficacité. Par exemple, les oiseaux prédateurs détecteront rapidement l'ouverture dans un filet de protection déchiré. Pour augmenter l'efficacité du système de protection, il est recommandé de :

- faire des inspections de routine des systèmes de protection;
- tenir un registre de l'état des systèmes de protection et de la prédation observée. Les données compilées peuvent être utilisées pour améliorer la protection. De plus, l'observation du comportement des prédateurs en présence des systèmes de protection permettra de connaître les limites de ces derniers. Une liste de contrôle contenant les points critiques à vérifier peut faciliter et accélérer la réalisation de ces inspections;
- d'effectuer les réparations dans les plus bref délais dès qu'un bris est détecté dans les systèmes de protection.

6. Conclusion

La prédation des poissons dans les pisciculture utilisant des bassins extérieurs peut causer des pertes financières non négligeables pour le producteur. Ces pertes directes (prélèvement de poissons) ou indirectes (transmission de maladies) proviennent de différentes sources de prédation telles que les petits mammifères carnassiers et les oiseaux piscivores et de proie. Pour contrer cette prédation, différents systèmes de protection peuvent être utilisés : systèmes de dissuasion, d'enlèvement ou de destruction et d'exclusion permanents ou temporaires. La sélection du système le mieux adapté à la pisciculture doit se faire

en fonction de la localisation su site d'élevage, de la configuration du site et du nombre et du type de prédateurs présents. De plus, cette sélection doit se faire en nuisant le moins possible aux activités courantes de la pisciculture et en respectant les lois et règlements en vigueur. Finalement, en raison des coûts que peuvent engendrer l'installations de tels systèmes, la sélection se fait aussi selon le budget disponible. La solution retenue doit être viable économiquement pour l'entreprise.

7. Références

2002. Predator Control in Commercial Aquaculture in Canada. AEC ORDER NO. 02-001 http://www.aps.uoguelph.ca/~aquacentre/aec/publications/Predator-factsheet.pdf

Boggess, Edward K., 1994. Mink. Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, USA. http://wildlifedamage.unl.edu/index.shtml

Boggess, Edward K., 1994. Raccons. Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, USA. http://wildlifedamage.unl.edu/index.shtml

Champagne, Robert. 2002. Construction d'un abri contre les oiseaux piscivores. MAPAQ. Document interne. Direction de l'innovation et des technologies. Québec.

Gorenzel, W.P., F.S. Conte et T.P. Salmon. 1994. Bird Damage at Aquaculture Facilities. Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, USA. http://wildlifedamage.unl.edu/index.shtml

Hill, Edward P. 1994. River Otters. Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, USA. http://wildlifedamage.unl.edu/index.shtml

Morin R. 2004. Lois et règlements relatifs à l'aquaculture en eau douce. Document d'information STPED-04 :MAPAQ, Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales. http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/1FE2D67F-DA4B-4370-8DC5-3601CE4AFF05/0/stped_04.pdf

Miller, James E. 1994. Muskrats. Prevention and control of wildlife damage. University of Nebraska, Lincoln, USA. http://wildlifedamage.unl.edu/index.shtml

Ministère de l'agriculture de l'Alberta. 1999. Predator Damage Control in Cultured Fish. Agdex 485/685-1. Alberta agriculture, food and rural development. http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex821?opendocument

Ministère de l'agriculture de l'Alberta. 1999. Screening Your Fish Pond. Agdex 485/87-1. Alberta agriculture, food and rural development. http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex889/$file/485_87-1.pdf?OpenElement

Unites States Department on Agriculture (USADA). 1997. Bird Predation and Its Control at Aquaculture Facilities in the Northeastern United Stated. Animal and Plant Health Inspection Service. APHIS 11-55-009. http://www.aphis.usda.gov/ws/birdpred.html

Annexe 1

Principaux systèmes anti-prédations permettant de contrer les oiseaux piscivores et de proies et les petits mammifères.

Systèmes		Oiseaux piscivores et de proies						Petits mammifères carnassiers			
		Pêcheurs à gué	Nageurs		Rôdeurs						
		Hérons	Canards	Cormorans	Goélands	Martin-pêcheurs	Oiseaux de proies (ex : balbuzard)	Rats musqués	Visons	Loutres	Ratons laveurs
Dissuasion	Canons effaroucheurs	X	X	X	X	X					
	Pyrotechnie	X		X	X	X					
	Alarmes ou bruits électroniques				X						
	Effigies et silhouettes	X	X	X							
	Ballons effrayeurs				X	X					
	Lumières	X									
	Fontaines ou gicleurs d'eau				X						
Enlèvement ou destruction	Capture et relocalisation	En dernier recourt Note : régis par des lois provinciales et fédérales									
	Trappage										
	Chasse										
Exclusion	Bâtiment ou serre fermée	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Exclusion totale utilisant des filets aériens et périphériques	X	X	X	X	X	X				
	Filets de protection périphériques uniquement	X									
	Câbles aériens uniquement	X	X		X		X				
	Clôtures	X	X					X	X	X	X
Autre	Configurations des installations	X			X	X	X	X			
	Gestion de la production	X			X	X	X				